

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій
Кафедра Інформаційних технологій



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ

ОПШ «Комп’ютерні науки»
спеціальність: 122 «Комп’ютерні науки»
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Львів 2024 р.

Робоча програма навчальної дисципліни **МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ** для здобувачів спеціальності **122 «Комп'ютерні науки»**, перший (бакалаврський) рівень вищої освіти.

Розробники: к.т.н., доц. Луб П.М.,
к.е.н., доц. Бойко Н.І.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри **Інформаційних технологій** протокол №1 від 12 серпня 2024 року.

Завідувач кафедри інформаційних технологій



(підпис)

(Тригуба А.М.)
(прізвище та ініціали)

Робочу програму схвалено на засіданні методичної комісії факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій Протокол №1 від 29 серпня 2024 року.

Голова методичної комісії факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій.



(підпис)

(Ковалишин С.Й.)
(прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Галузь знань 12 «Інформаційні технології»
(шифр і назва)

Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Характеристика навчальної дисципліни:

Обов'язкова

Кількість кредитів 4

Загальна кількість годин – 120

Індивідуальне науково-дослідне завдання _____
(назва)

Вид контролю: екзамен

Тижневих аудиторних годин для денної форми навчання – 3.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – $64/86=75\%$;

для заочної форми навчання – $26/124=24\%$.

Мова викладання: українська

2. Програма навчальної дисципліни

Семестр – 6.

Тема 1. Вступ. Основні аспекти розвитку системного аналізу та системного підходу.

- 1.1. Історія розвитку системних уявлень
- 1.2. Основні напрямки системних досліджень
- 1.3. Передумови та необхідність виникнення системного підходу
- 1.4. Предмет системного аналізу

Тема 2. Основні поняття системного аналізу та систем.

- 2.1. Принципи системного підходу
- 2.2. Поняття системи, навколишнього середовища, мети
- 2.3. Декомпозиція. Поняття елемента, функції, структури
- 2.4. Види потоків в системах. Характеристики статичної та динамічної поведінки системи.
Поняття стану та процесу

Тема 3. Класифікація та властивості систем.

- 3.1. Класифікація систем за призначенням, взаємодією з зовнішнім середовищем, походженням, видом елементів, способом організації
- 3.2. Складні та великі системи
- 3.3. Способи керування системами та реалізація ними своїх функцій
- 3.4. Властивості та характерні особливості складних систем
- 3.5. Ентропійна інтерпретація прийняття рішень

Тема 4. Моделювання в системному аналізі.

- 4.1. Наукове пізнання та моделювання. Модель
- 4.2. Зв'язок між системою та моделлю. Ізо- та гомоморфізм
- 4.3. Функції моделей систем
- 4.4. Класифікація моделей систем

Тема 5. Методологічні аспекти моделювання із застосуванням системного підходу.

- 5.1. Дослідження систем за допомогою аксіоматичного підходу
- 5.2. Метод „чорної скрині”
- 5.3. Проблеми оптимізації в системному аналізі та моделюванні
- 5.4. Імітаційні моделі

Тема 6. Аналітичний та синтетичний підходи в системному аналізі.

- 6.1. Аналітичний та синтетичний підходи до дослідження складних систем
- 6.2. Повнота моделі. Декомпозиція та агрегування
- 6.3. Види агрегатів, що використовуються в системному аналізі
- 6.4. Системні особливості моделей інформаційних систем та систем прийняття рішень

Тема 7. Методології системного аналізу.

- 7.1. Послідовність методологія—метод—нотація—засіб
- 7.2. Етапи системного розв'язання проблем
- 7.3. Послідовність етапів і робіт системного аналізу
- 7.4. Методологія системного дослідження, орієнтована на дослідження існуючих систем та виявлення проблем

Тема 8. Метод аналізу ієрархій.

- 8.1. Ієрархічне представлення складної проблеми
- 8.2. Локальні пріоритети та методи їх отримання
- 8.3. Оцінювання послідовності тверджень експерта
- 8.4. Алгоритм синтезу пріоритетів

3. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с.р.		л	п	лаб.	інд.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Семестр 6						Семестр 6					
Тема 1.	10	2		4		4	10	2		2		6
Тема 2.	12	2		4		6	12	2		2		8
Тема 3.	10	2		4		4	10	2		2		6
Тема 4.	12	2		4		6	12					12
Тема 5.	10	2		4		4	10	2		4		4
Тема 6.	12	2		4		6	12					12
Тема 7.	12	2		4		6	12	2		2		8
Тема 8.	12	2		4		6	12	2		2		8
<i>Іспит</i>	30					30	30					30
Усього годин	120	16	0	32	0	72	120	12	0	14	0	94
Індивідуальні завдання												
<i>КР</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Усього годин	120	16	0	32	0	72	120	12	0	14	0	94

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість, год.
<i>Семестр 6</i>		
1	Ознайомлення з системний підходом як синтезом індуктивного та дедуктивного способів мислення.	4
2	Класифікація складних систем.	4
3	Аналіз моделей систем та способи їх класифікацій.	4
4	Емпірико-статистичні моделі.	4
5	Чисельне визначення зміни переваг експерта в часі, кластеризація експертів за групами критеріїв оцінювання.	4
6	Агрегування тверджень експертів за допомогою середнього геометричного.	4
7	Розрахунок значень стандартів та порівняння альтернатив.	4
8	Побудова матриці прямих порівнянь на основі експертних даних, знаходження локальних характеристик вершин ієрархії.	4

5. Теми винесені на самостійне вивчення:

№ з/п	Назва теми
1	Методи та способи формалізації моделей складних систем,
2	Алгоритми імітації дискретно-подійних систем, їх верифікацію та валідацію,
3	Способи використання паралельних обчислень в моделюванні систем,
4	Методи визначення точності алгоритмів імітації та їх складності,
5	Методи експериментального дослідження імітаційних моделей систем,
6	Методи оптимізації дискретно-подійних систем,
7	Складові компоненти програмного забезпечення з моделювання систем,
8	Сучасні тенденції розвитку програмного забезпечення з моделювання систем.1. Системний аналіз, системний підхід. Зміст та основні поняття системного аналізу.
9	Цільовий аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації. Дерево цілей. Фактори декомпозиції цілей: узгодження цілей.
10	Аналіз поведінки об'єктів та процесів комп'ютеризації на мережах Петрі. Типи мереж Петрі. Обмеженість застосувань мереж Петрі.
11	Аналіз поведінки об'єктивна моделях розкладу та календарного планування.
12	Особливості системного аналізу при створенні інформаційних систем.
13	Основні поняття теорії розкладів. Аналіз підходів до вирішення задач складання розкладів та календарного планування.
14	Класифікація та властивості складних систем.
15	Система та модель, основні поняття моделювання систем в системному аналізі. Типи моделей.
16	Системно – методологічні аспекти моделювань систем. Дослідження систем за допомогою різних підходів. Розкрийте їх суть та дайте короткий опис.
17	Особливості імітаційних моделей прийняття рішень. Системні особливості моделей інформаційних систем та систем прийняття рішень.
18	Аналіз та синтез в системних дослідженнях та значення моделей.

6. Індивідуальні завдання:

Тема(и) курсових робіт, завдання - .

-

7. Методи навчання:

1. Словесні методи (розповідь, пояснення, бесіда, лекція).

2. Наочні методи:

– ілюстрація (картинки, таблиці, моделі, муляжі, малюнки тощо);

– демонстрування: навчальне відео чи його фрагменти; інтерактивні презентації, діючий код імітаційної моделі, компілювання та моделювання; експеримент, спостереження, досліди та аналіз результатів тощо.

3. Практичні методи: досліди, вправи, самостійна робота. Лабораторні та практичні роботи, розрахункові, реферати.

8. Очікувані результати навчання з дисципліни:

Очікуваними результатами навчання з дисципліни «Моделювання систем» є набуття студентами *інтегральних компетентностей* – здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності– (ЗК2) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності –(СК4) здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач. (СК5) здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні розв'язки, будувати моделі оптимального управління з урахуванням змін економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії. (СК6) Здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язування системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики. (СК7) здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів. (СК15) Здатність до аналізу та функціонального моделювання бізнес-процесів, побудови та практичного застосування функціональних моделей організаційно-економічних і виробничо-технічних систем, методів оцінювання ризиків їх проектування.

Програмні результати навчання– (ПРН3) Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей. (ПРН7) розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно- та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування. (ПРН15) застосовувати знання методології та CASE-засобів проектування складних систем, методів структурного аналізу систем, об'єктно-орієнтованої методології проектування при розробці і дослідженні функціональних моделей організаційно-економічних і виробничо-технічних систем. (ПРН19) застосовувати та удосконалювати підходи до моделювання та оптимізації станів біологічних об'єктів та процесів природокористування, створювати та удосконалювати математичні моделі і програмні системи, а також використовувати сучасні

бібліотеки та фреймворки для проектування і розробки інтелектуальних систем у сфері природокористування.

9. Методи контролю:

- 1. Усне опитування** (фронтальне, індивідуальне детальний аналіз відповідей студентів).
 - 2. Письмова аудиторна та поза аудиторна перевірка** (побудова алгоритмів, створення програмного коду, редагування коду, розрахункові, вирішення задач і прикладів, виконання графічних матеріалів, схем, підготовка різних відповідей, рефератів, контрольні роботи тощо).
 - 3. Практична перевірка** (проведення різних вимірів, збір, систематизація та опрацювання складання, налагодження, розробка документації, виконання практичної роботи, аналіз виробничої інформацію, рішення професійних завдань, ділові ігри і т.д).
 - 4. Стандартизований контроль** (тести, контрольна робота).
- Види контролю:* Поточний контроль, проміжна та семестрова атестація.

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Семестр 6

Поточне тестування та самостійна робота (разом 50 балів)								Підсумковий тест (іспит)	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	50	100
6	7	6	6	6	7	6	6		

T1, T2 ... T14 – теми лабораторних робіт.

11. Методичне забезпечення

Навчально-методичні матеріали до лабораторних занять; підручники і навчальні посібники; індивідуальні навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи студентів, виконання індивідуальних завдань, курсових і дипломних робіт.

12. Рекомендована література

Базова

1. Стеценко І.В. Моделювання систем: навч. посіб. / І.В. Стеценко; М-во освіти і науки України, Черк. держ. технол. ун-т. – Черкаси: видавництво „Маклаут”, 2011. – 502с.
2. Томашевський В. М. Моделювання систем. - К: Видавничка група ВНУ, 2005. - 352 с.
3. Томашевський В.М., Жданова О.Г., Жолдаков О.О. Вирішення практичних завдань методами комп’ютерного моделювання. – Київ: “Корнійчук” – 2001. – 267с.
4. Kelton W.D. SimulationwithArena / W.D. Kelton, R.P. Sadowski, D.A. Sadowski. - NewYork: McGraw-Hill, 2018. - 672 p.
5. Zaitsev D.A. ClansofPetriNets: Verificationofprotocolsandperformanceevaluationofnetworks. - LAP LAMBERT AcademicPublishing, 2013.– 292 p.

Допоміжна

1. Stetsenko I.V. Stateequationsofstochastic timedpetrinetswithinformationalrelations / I.V. Stetsenko // Cyberneticsandsystemsanalysis - Vol. 48, No 5, 2012, - P.784-797.
2. Stetsenko I.V. Petri-ObjectSimulation: SoftwarePackageandComplexity / I.V. Stetsenko, V. Dorosh, A. Dyfuchyn // Proceedingsofthe 8th IEEE InternationalConferenceonIntelligentDataAcquisitionandAdvancedComputingSystems: TechnologyandApplications (IDAACS’2015), Warsaw (Poland), 2015, pp. 381-385.
3. B. Zeigler, H. Praehofer, T. GonKim “TheoryofModelingandSimulation,” NewYork: AcademicPress,

2010.

4. Jensen K. ColouredPetriNets: ModelingandValidationofConcurrentSystems / K.Jensen, L.Kristensen - Springer-VerlugBerlinHeidelberg, 2010. – 383p.

13. Інформаційні ресурси

1. <https://refactoring.guru/uk/design-patterns/classification>
2. ArenaSimulationSoftware.URL: <https://www.arenasimulation.com/what-is-simulation>
3. PetrinetsWorldsite TGI groupattheUniversityofHamburg, Germany. URL: <http://www.informatik.uni-hamburg.de/TGI/PetriNets/>
4. PetriNetsToolsDatabaseQuickOverview. URL: <https://www.informatik.uni-hamburg.de/TGI/PetriNets/tools/quick.html>/accessed 11/03/2017